

Cuaderno 379 · Septiembre 2017 / 3 '95 €
Revista decana de la prensa ambiental

Observación, Estudio y Defensa de la Naturaleza

Quercus

www.revistaquercus.es

**DIVERSIDAD
OSCURA**

¿DÓNDE SE
ESCONDE?

**HIERBAS
COMUNES**

EL CARDO
CUNDIDOR

DOÑANA

BALANCE
TRAS EL
INCENDIO

ÁMBAR

REGRESO AL
CRETÁCICO

**Paso
otoñal
de aves**



por Enrique Peñalver
y Eduardo Barrón

Ámbar y bosques resiníferos del Cretácico en España

Mirar en el interior del ámbar con un potente microscopio es observar casi intactos muchos de los pequeños organismos que habitaban en los bosques resiníferos de hace 105 millones de años. Un valioso testimonio sobre la evolución y la biología de los artrópodos terrestres.



Avispa parasitoide de la familia *Platygastridae* conservada junto a una pata de cucaracha en ámbar del yacimiento de San Just (Teruel). El insecto apenas supera el milímetro de longitud corporal (foto: E. Peñalver).

Ámbar cretácico con tonalidades azules procedente del yacimiento cántabro de El Soplao, cerca de Rábago (foto: Rafael López del Valle).

El naturalista **Plinio el Viejo** argumentó que el ámbar que llegaba a Roma como una materia preciosa debía ser originalmente un jugo producido por los árboles, ya que en su interior se observaban insectos y pequeños reptiles. Un ejemplo más de su mente inquisi-

tiva. Sin embargo, no podía imaginar que el tiempo transcurrido desde que vivieron esos organismos se cifraba en millones de años. Si a Plinio le hubiesen mostrado ámbar del norte de Hispania, seguramente no habría detectado insectos, ya que es muy oscuro y poco transparente. Aunque su existencia era conocida desde antiguo, hasta hace apenas dos décadas se ignoraba la importancia científica del ámbar, o resina fósil, de la Península Ibérica. Todo cambió cuando se descubrieron insectos incluidos en ámbar de Álava.

El origen del relato se remonta a hace 105 millones de años. En aquel entonces, existían amplios bosques de coníferas del grupo de las araucarias que producían mucha resina. Esa resina atrapaba a pequeños artrópodos que vivían en la corteza de los árboles, volaban cerca del tronco y las ramas o habitaban en la hojarasca del suelo. La resina fue posteriormente transportada por los ríos hasta quedar enterrada en los estuarios. En la actualidad, la erosión natural o las excavaciones necesarias para las obras públicas exponen el ámbar de nuevo a la luz del sol, que vuelve a atravesarlo después de millones de años en la más completa oscuridad, oculto en estratos rocosos.





Paleontología
LAS CLAVES
DEL PASADO

por Enrique Peñalver
y Eduardo Barrón

Ámbar y bosques resiníferos del Cretácico en España

Mirar en el interior del ámbar con un potente microscopio es observar casi intactos muchos de los pequeños organismos que habitaban en los bosques resiníferos de hace 105 millones de años. Un valioso testimonio sobre la evolución y la biología de los artrópodos terrestres.



Avispa parasitoide de la familia Platygastridae conservada junto a una pata de cucaracha en ámbar del yacimiento de San Just (Teruel). El insecto apenas supera el milímetro de longitud corporal (foto: E. Peñalver).

Ámbar cretácico con tonalidades azules procedente del yacimiento cántabro de El Sopiao, cerca de Rábago (foto: Rafael López del Valle).

El naturalista Plinio el Viejo argumentó que el ámbar que llegaba a Roma como una materia preciosa debía ser originalmente un jugo producido por los árboles, ya que en su interior se observaban insectos y pequeños reptiles. Un ejemplo más de su mente inquisi-

tiva. Sin embargo, no podía imaginar que el tiempo transcurrido desde que vivieron esos organismos se cifraba en millones de años. Si a Plinio le hubiesen mostrado ámbar del norte de Hispania, seguramente no habría detectado insectos, ya que es muy oscuro y poco transparente. Aunque su existencia era conocida desde antiguo, hasta hace apenas dos décadas se ignoraba la importancia científica del ámbar, o resina fósil, de la Península Ibérica. Todo cambió cuando se descubrieron insectos incluidos en ámbar de Álava.

El origen del relato se remonta a hace 105 millones de años. En aquel entonces, existían amplios bosques de coníferas del grupo de las araucarias que producían mucha resina. Esa resina atrapaba a pequeños artrópodos que vivían en la corteza de los árboles, volaban cerca del tronco y las ramas o habitaban en la hojarasca del suelo. La resina fue posteriormente transportada por los ríos hasta quedar enterrada en los estuarios. En la actualidad, la erosión natural o las excavaciones necesarias para las obras públicas exponen el ámbar de nuevo a la luz del sol, que vuelve a atravesarlo después de millones de años en la más completa oscuridad, oculto en estratos rocosos.



Waipoua Forest, bosque actual de araucariáceas resiníferas situado en Nueva Zelanda (foto E. Peñalver).

Un paseo por los bosques del Cretácico

¿Qué sería lo que más impresionaría a un entomólogo que pudiera pasearse por un bosque resinífero del Cretácico peninsular? Aparte de contemplar dinosaurios, notaría la ausencia de hormigas, abejas y mariposas. Las primeras hormigas aparecen en ámbares cretácicos que son unos pocos millones de años más recientes, como los encontrados en Francia. La creciente expansión en aquella época de las angiospermas (plantas con flores) hizo posible la aparición de las abejas y su enorme contribución a los ecosistemas terrestres como eficientes polinizadores. Pero eso también ocurrió con posterioridad al origen del ámbar en España.

Por último, ese afortunado entomólogo podría identificar polillas, pero de un grupo tan primitivo que todavía poseía mandíbulas. Definitivamente, las mariposas con sus espiritrompas no llenarían de vivos colores los ecosistemas terrestres hasta después de la caída del meteorito que puso fin al Mesozoico y dio inicio al Cenozoico.

A finales de este año se inaugurará en el Museo Geominero de Madrid una exposición temporal sobre el ámbar de España que incluye estas y otras muchas curiosidades.

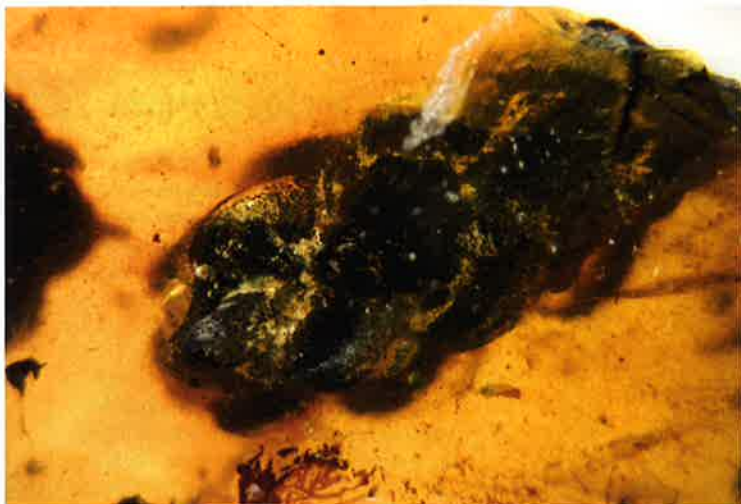
Los bosques resiníferos

Si se pudiera hacer realidad el sueño de todo paleontólogo, arqueólogo e historiador, es decir, viajar en el tiempo y ver en directo los hechos que investiga, sería irresistible dar un paseo por los bosques cretácicos en la gran isla que era la actual Península Ibérica. La vegetación no nos parecería demasiado extraña, pues era similar a los actuales bosques de araucariáceas de Nueva Zelanda, con abundantes helechos y alguna angiosperma dispersa. Pero de todo aquello lo único que nos queda son unos estratos negruzcos y azufrosos que contienen cutículas vegetales, polen y ámbar. Durante ese periodo, los ecosistemas terrestres se encontraban caracterizados por gimnospermas, angiospermas primitivas y criptógamas vasculares como las colas de caballo.

Los bosques de araucariáceas se situarían principalmente en las zonas costeras. Pero también habría comunidades halófilas en marismas con un alto contenido en sal, donde se desarrollaban ginkgos y coníferas del grupo de las cheirolepidiáceas. Además, en



Estrato negruzco rico en cutículas vegetales, polen, madera quemada y ámbar en el yacimiento turulense de San Just, cerca de Utrillas (foto: Plinio Montoya).



Arriba, fragmento terminal de un tallo de conífera conservado en ámbar de Álava. La longitud del resto es de 7 milímetros. A la derecha, ejemplar de la mosca nectívora *Buccinotormia magnifica*, de la extinta familia Zhangsolvidae, conservada en ámbar de El Soplao (Rábago, Cantabria). Su longitud corporal es de 9'2 milímetros (fotos: E. Peñalver).



las lagunas costeras de agua dulce crecía una vegetación de ribera compuesta por helechos, angiospermas primitivas y algunas coníferas del grupo de las cupresáceas taxodioides similares a las actuales.

Pero nos interesan especialmente las araucariáceas, ya que seguramente fueron los árboles responsables de la producción de resina. Actualmente, existen tres géneros y 32 especies restringidas al Hemisferio Sur. Sin embargo, durante el Mesozoico, estuvieron distribuidas por todo el planeta.

Dinámica forestal

La Península Ibérica no existía entonces como tal. Durante gran parte de su historia geológica fue una isla bañada por el Proto-Atlántico al norte y al oeste y por el Mar de Tethys al sur y al este. Cuando se formaron los depósitos de ámbar estaba localizada en un cinturón de climas cálidos y áridos, con un *erg* cubriendo gran parte de su superficie. Es decir, nos encontraríamos ante un desierto arenoso, aunque salpicado de zonas húmedas parecidas a los oasis.

Los bosques de araucariáceas se desarrollaban hasta su fase de clímax y daban albergue a una rica fauna, al menos de dinosaurios emplumados y artrópodos, a juzgar por los fósiles conservados en el ámbar. Hasta que cayese un rayo durante la estación seca y provocase una hecatombe. Los incendios forestales fueron recurrentes y marcaron con seguridad la dinámica ecológica. Es muy abundante la madera quemada que aparece junto al ámbar y los paleobotánicos suponen

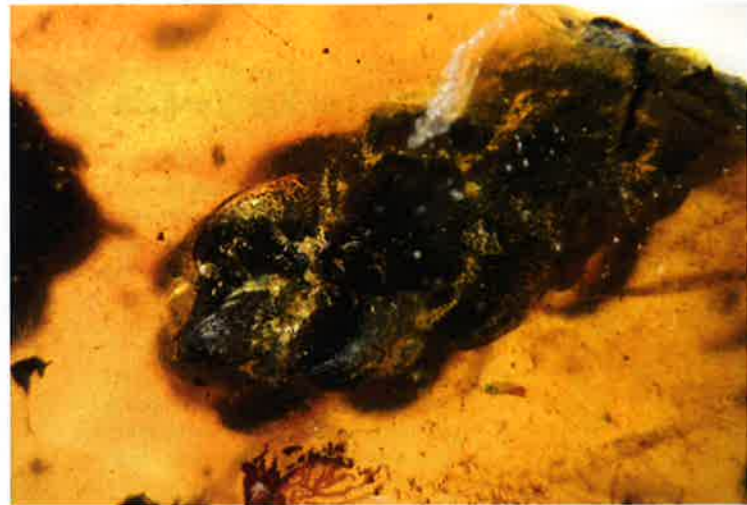
que las araucariáceas estarían bien adaptadas a estas etapas de borrón y cuenta nueva.

Los artrópodos preservados

Tal y como puede verse hoy día en cualquier bosque de pinos resineros, en el Cretácico también era muy frecuente que los insectos entrasen en contacto con la resina fresca de las araucariáceas y encontrasen una muerte segura. Al menos, los de pequeño tamaño e incapaces de zafarse. En ese preciso instante se inicia un proceso que ha maravillado a los científicos. La resina deshidrata, desinfecta y, al endurecerse, forma una envoltura protectora que resiste durante millones de años. Los artrópodos que encontramos en su interior están aparentemente intactos y podemos estudiar su anatomía externa como si hubieran sido atrapados hace pocos días. Conservan un grado de detalle ciertamente asombroso. Al estudiarlos podemos conocer facetas muy importantes sobre la evolución de grupos taxonómicos enteros y establecer relaciones filogenéticas o de parentesco con una gran certidumbre.

El bestiario que se despliega ante los ojos de los paleoentomólogos haría las delicias de un miniaturista medieval. Por ejemplo, una





Arriba, fragmento terminal de un tallo de conífera conservado en ámbar de Álava. La longitud del resto es de 7 milímetros. A la derecha, ejemplar de la mosca neotívora *Buccinatormyia magnifica*, de la extinta familia Zhangsolvidae, conservada en ámbar de El Soplao (Rábago, Cantabria). Su longitud corporal es de 9'2 milímetros (fotos: E. Peñalver).

las lagunas costeras de agua dulce crecía una vegetación de ribera compuesta por helechos, angiospermas primitivas y algunas coníferas del grupo de las cupresáceas taxodioides similares a las actuales.

Pero nos interesan especialmente las araucariáceas, ya que seguramente fueron los árboles responsables de la producción de resina. Actualmente, existen tres géneros y 32 especies restringidas al Hemisferio Sur. Sin embargo, durante el Mesozoico, estuvieron distribuidas por todo el planeta.

Dinámica forestal

La Península Ibérica no existía entonces como tal. Durante gran parte de su historia geológica fue una isla bañada por el Proto-Atlántico al norte y al oeste y por el Mar de Tethys al sur y al este. Cuando se formaron los depósitos de ámbar estaba localizada en un cinturón de climas cálidos y áridos, con un erg cubriendo gran parte de su superficie. Es decir, nos encontraríamos ante un desierto arenoso, aunque salpicado de zonas húmedas parecidas a los oasis.

Los bosques de araucariáceas se desarrollaban hasta su fase de clímax y daban albergue a una rica fauna, al menos de dinosaurios emplumados y artrópodos, a juzgar por los fósiles conservados en el ámbar. Hasta que cayese un rayo durante la estación seca y provocase una hecatombe. Los incendios forestales fueron recurrentes y marcaron con seguridad la dinámica ecológica. Es muy abundante la madera quemada que aparece junto al ámbar y los paleobotánicos suponen



que las araucariáceas estarían bien adaptadas a estas etapas de borron y cuenta nueva.

Los artrópodos preservados

Tal y como puede verse hoy día en cualquier bosque de pinos resineros, en el Cretácico también era muy frecuente que los insectos entrasen en contacto con la resina fresca de las araucariáceas y encontrasen una muerte segura. Al menos, los de pequeño tamaño e incapaces de zafarse. En ese preciso instante se inicia un proceso que ha maravillado a los científicos. La resina deshidrata, desinfecta y, al endurecerse, forma una envoltura protectora que resiste durante millones de años. Los artrópodos que encontramos en su interior están aparentemente intactos y podemos estudiar su anatomía externa como si hubieran sido atrapados hace pocos días. Conservan un grado de detalle ciertamente asombroso. Al estudiarlos podemos conocer facetas muy importantes sobre la evolución de grupos taxonómicos enteros y establecer relaciones filogenéticas o de parentesco con una gran certidumbre.

El bestiario que se despliega ante los ojos de los paleoentomólogos haría las delicias de un miniaturista medieval. Por ejemplo, una



Pequeña cucaracha inmadura conservada en ámbar de San Just (Teruel). Su longitud corporal es de 2'6 milímetros (foto: E. Peñalver).

ninfa de mantis religiosa, que es el único fósil de este grupo hallado en España y uno de los más antiguos que se conocen. O un ácaro también único en el registro fósil, de aspecto singular y perteneciente a la familia Ametroproctidae, muy poco común actualmente y de biología prácticamente desconocida. También arañas que ya tejían telas orbiculares con gotitas pegajosas para atrapar insectos durante el vuelo. Todas estas especies y muchas otras ya descritas, junto a las que nunca llegaremos a descubrir, establecerían unas relaciones cruzadas tan complejas como las que podemos describir en los bosques actuales.

La lucha por la supervivencia

Aún más importante que lo anterior, si cabe, es que podemos establecer con total seguridad la existencia en el Cretácico de ciertas estrategias ecológicas que nos parecen propias de los ecosistemas actuales. Las hay que corresponden a interacciones entre miembros de una misma especie, como dos ejemplares unidos en cópula. Otras implican a diferentes

especies de artrópodos o los vinculan con plantas.

De hecho, las interacciones que unen a artrópodos con plantas son las más abundantes y las de mayor relevancia evolutiva. Por ejemplo, se han encontrado varios tipos de insectos con el cuerpo cubierto de polen de gimnospermas (ginkgos, cicas y las extintas bennettitales), a las que sin duda sirvieron como agentes polinizadores. Las avispas de la especie *Eosyntexis parva*, perteneciente a la familia Anaxyelidae, estarían adaptadas a depositar la puesta en la madera quemada, poco después de los incendios forestales, para asegurarse de que sus larvas fueran las primeras en aprovechar ese abundante recurso, de acuerdo con los hábitos de sus representantes actuales.

Un caso muy espectacular es el de una larva de neuróptero crisopoideo descrito como *Hallucinochrysa diogenesi* cubierta por una densa nube de tricomas de helecho fijadas a su dorso por largas prolongaciones. ¡Era su forma de camuflarse! Por último, se han descubierto algunos casos de parasitismo, lo que viene a indicar que esta estrategia, como era de esperar, hunde sus raíces en el pasado más remoto. ✚

Autores

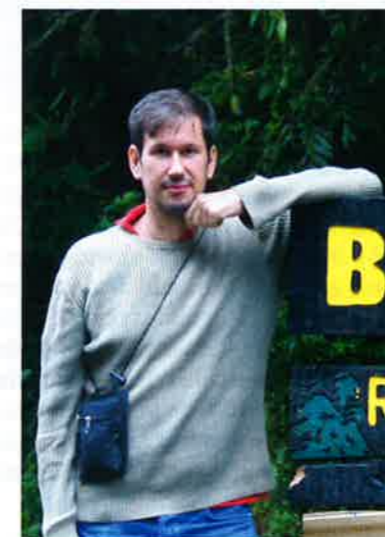
Enrique Peñalver Mollá es biólogo y científico titular en el Instituto Geológico y Minero de España, donde estudia la taxonomía y la paleoecología de los artrópodos incluidos en ámbar del Cretácico español, así como las características de su excepcional estado de preservación.

Eduardo Barrón López también es biólogo y científico titular en el Instituto Geológico y Minero de España. Sus investigaciones se centran en la vegetación y el clima del Neógeno, aunque se interesa por las asociaciones palinológicas presentes en los estratos con ámbar del Cretácico peninsular. Junto con Xavier Delclòs (Universidad de Barcelona), es investigador principal en el proyecto ministerial sobre ámbar ibérico.

Agradecimientos

Al Museo de Ciencias Naturales de Álava, la Fundación Conjunto Paleontológico de Teruel-Dinópolis, la colección institucional de la Cueva de El Soplao, la empresa SIEC S.A. y el Gobierno de Cantabria. Este trabajo es resultado del proyecto del Ministerio de Economía y Competitividad CGL2014-52163.

Dirección de contacto: Museo Geominero · Instituto Geológico y Minero de España (IGME) · c/ Ríos Rosas, 23 · 28003 Madrid · Correos electrónicos: e.penalver@igme.es / e.barron@igme.es.



Enrique Peñalver en un bosque nuboso de Costa Rica.



Eduardo Barrón en la sala central del Museo Geominero de Madrid.